

Министерство науки и образования РФ
Национальный исследовательский университет «МИЭТ»
АО «ЦКБ «Дейтон»

Цифровой двойник системы управления деловой активностью компании

Демонстрационная модель

Москва, 2023

Цели создания экспертной системы мультиагентного управления инновационным развитием компании на основе цифрового двойника корпоративного планирования деловой активности

- Разработка отечественного информационно-аналитического продукта - экспертной системы мультиагентного управления инновационным развитием на основе цифрового двойника механизма планирования деловой активности компании.
- Формирование многовариантности плановых заданий и выбор приоритетного варианта развития по критериям соблюдения экономических пропорций и сбалансированности ключевых видов деятельности компании.
- Создание базовой экспертной цифровой платформы для продвижения программного продукта в наукоемких компаниях промышленности.
- Планирование сбалансированного взаимодействия ключевых видов деятельности компании в процессе реализации целевых установок, что обеспечит эффективность управления.
- Создание новых образовательных и дополнительных программ для подготовки и повышения квалификации специалистов по управлению деловой активностью на основе цифровой модели.
- Создание научно-образовательного центра по развитию и распространению экспертной системы управления на основе цифрового двойника для получения новых знаний и практического использования в наукоемких компаниях.
- Расширение спектра образовательных и научно-практических услуг по использованию цифрового двойника для развития систем управления компании

Отличительные признаки системы мультиагентного управления на основе цифрового двойника механизма планирования деловой активности компании

1. Планирование активности темпов изменения ключевых видов деятельности и обеспечение сбалансированности их взаимодействия в деятельности по критерию финансовой устойчивости компании.
2. Соблюдение экономических пропорций и соотношений в процессе планирования деловой активности, что гарантирует финансовую устойчивость компании.
3. Наличие 3-х уровневой цифровой модели управления: **линейный менеджмент, функциональный, топ-менеджмент** с различной степенью агрегирования информации.
4. Определение локальных и комплексного индексов деловой активности компании.
5. Выявление проблемных участков в управлении ключевыми видами деятельности компании.
6. Планирование допустимого диапазона изменения плановых заданий по критерию финансовой устойчивости компании.
7. Из двух принципов управления **«действием»** или **«результатами»** в цифровом двойнике используется принцип **«управления действиями»**
8. Обеспечение сбалансированного взаимодействия ключевых видов деятельности и соблюдение экономических пропорций для гарантированного сохранения финансовой устойчивости компании
9. Свидетельство о госрегистрации программного продукта №2022616570 от 14.04.2022 года, выдано Роспатентом.

Экспертная система мультиагентного управления инновационным развитием компании



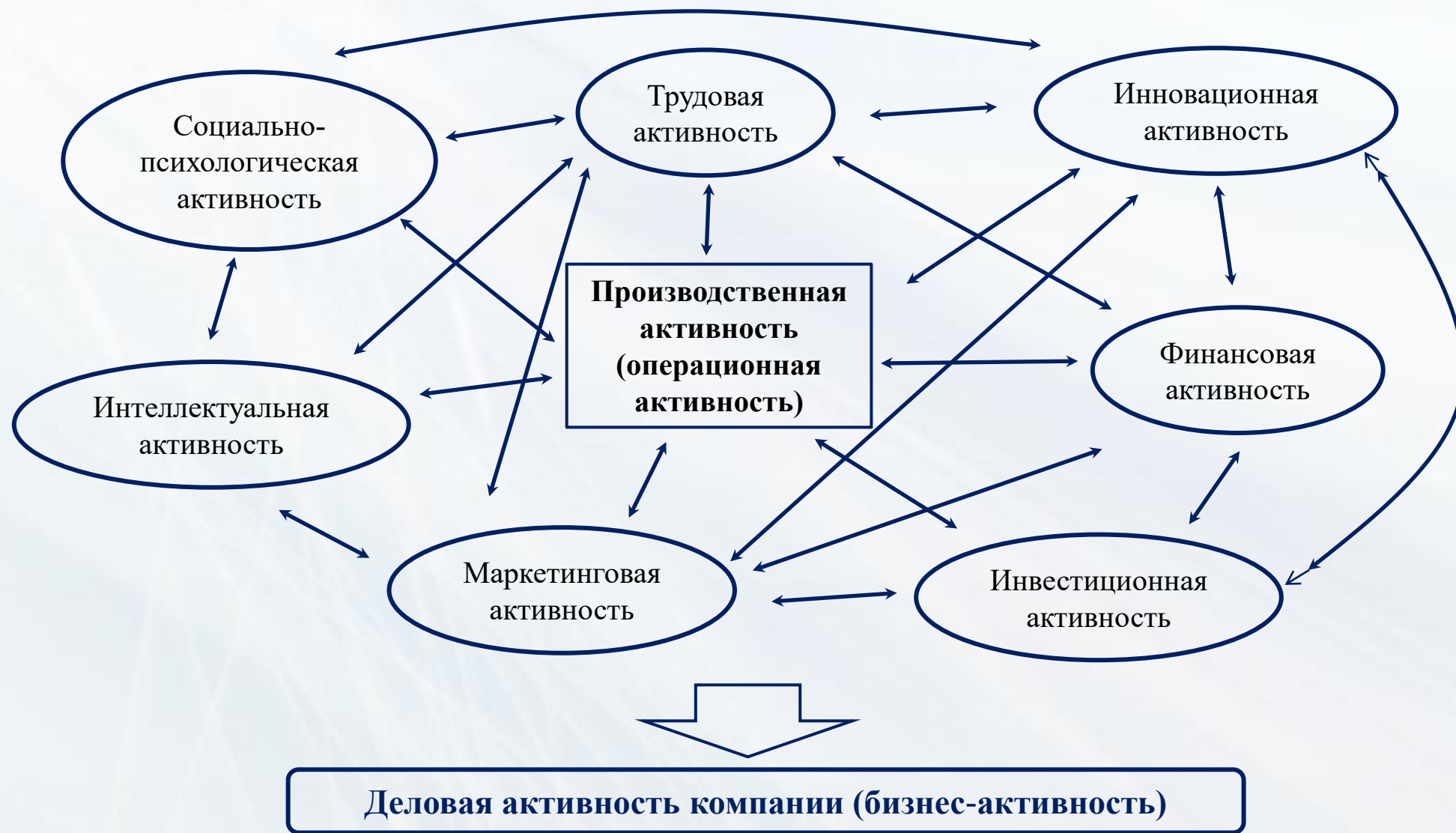
Ключевые составляющие деловой активности компании



Схема определения уровня деловой активности (Модель Исикава)



Взаимодействия ключевых видов деятельности компании



Деловая активность характеризует комплексное результирующее воздействие темпов изменения ключевых видов деятельности, взаимодействующих между собой при достижении целей бизнеса

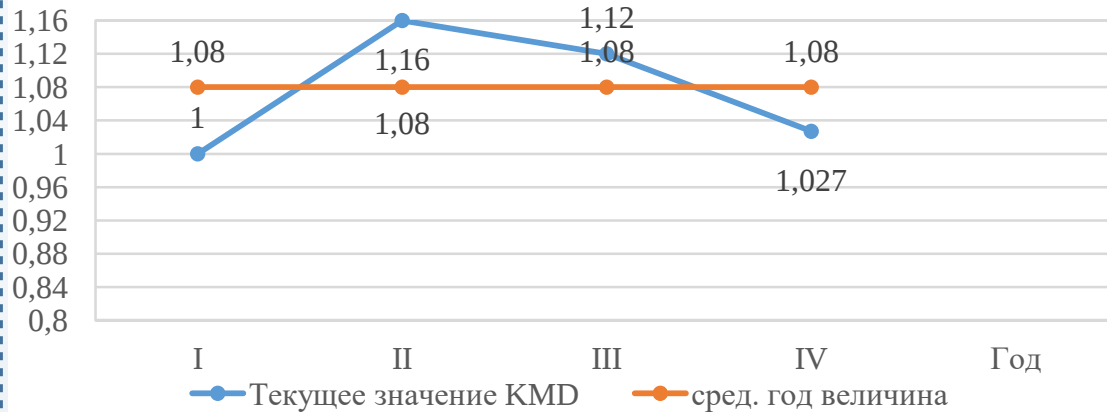
Экономическая модель цифрового двойника

III Уровень управления менеджмента	М III.I Модули индекса деловой активности									
1 Составляющие элементы деловой активности компании	М III.2 Модуль индекса производственной активности	М III.3 Модуль инновационной активности	М III.4 Модуль финансовой активности	М III.5 Модуль трудовой активности	М III.6 Модуль инвестиционной активности	М III.7 Модуль маркетинговой активности	М III.8 Модуль интеллектуальной активности	М III.9 Модуль выходных ключевых характеристик		
2 Выходные показатели и составляющие эффектов компании	М III.10 Модуль составляющих эффектов					М III.11 Модуль оценки стоимости компании	М III.12 Модуль структурных пропорций баланса	М III.13 Модуль оценки возможности банкротства	М III.14 Сбалансированный баланс компании	
	М III.10.1 Стратегический эффект	М III.10.2 Экономический эффект	М III.10.3 Организационный эффект	М III.10.4 Технологический эффект	М III.10.5 Социальный эффект					
II Уровень управления – функциональный менеджмент	М II.1. Модуль корпоративного планирования						М II.6. Модуль динамики оборотных средств	М II.7. Модуль планирования процесса освоения инновационной продукции		
	М II.1.1 Модуль плана производства	М II.1.1.1. Модуль программы производства	М II.2. Модуль плана маркетинга	М II.3. Модуль финансового планирования	М II.4. Модуль инвестиционного плана	М II.5. Модуль оценки соблюдения экономических пропорций и соотношений				
Модуль динамики изменения структуры баланса и общефирменных издержек	М II.8 Модуль динамики основных фондов	М II.9 Модуль динамики краткосрочных обязательств	М II.10 Модуль динамики долгосрочных обязательств	М II.11 Модуль динамики собственных средств	М II.12 Модуль структуры базового баланса	М II.13 Модуль динамики общефирменных издержек				
I Уровень управления – линейный менеджмент, оперативные выходные показатели	М 1.4 Модуль динамики изменения прямых затрат производства				М 1.5 Модуль динамики изменения себестоимости продукции и производства					
	М 1.4.1 Модуль динамики прямых материальных затрат	М 1.4.2 Модуль динамики прямых трудовых затрат	М 1.4.1 Модуль динамики прямых энергетических затрат	М 1.4.1 Модуль динамики прочих прямых затрат производства						
Производственно-технологические параметры	М 1.1 Модуль ключевых технологических параметров	М 1.4.1 Модуль плановых заданий по объему производства	М 1.4.1 Модуль динамики продаж							

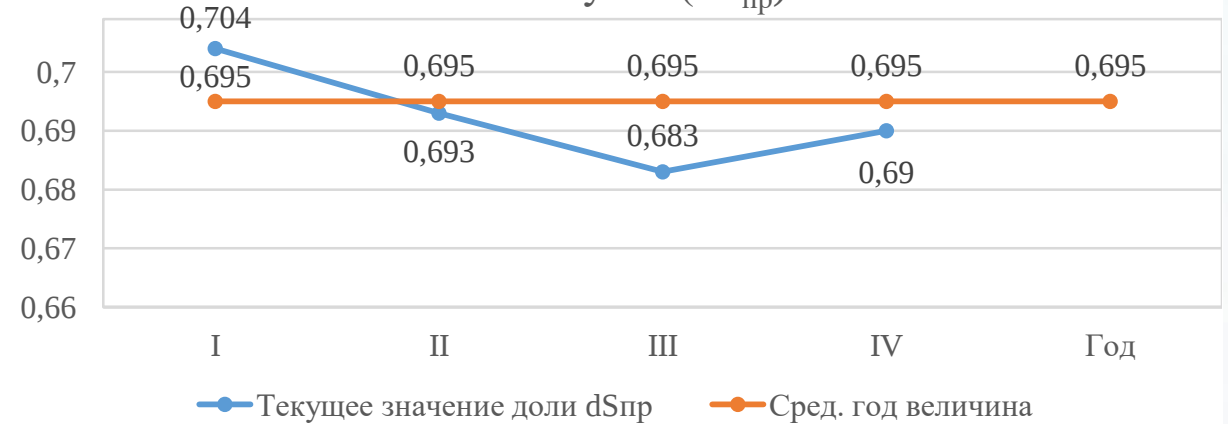
8

Модуль плановых заданий (фрагменты)

Коэффициенты динамики активности
изменения маржинального дохода (K_{MD})



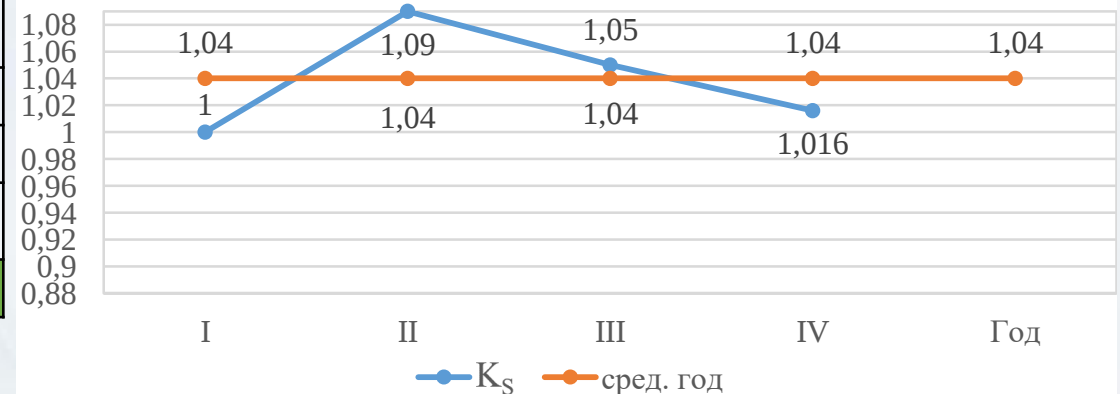
Динамика изменения доли прямых затрат в рубле
выпуска ($dS_{пр}$)



Доля маржинального дохода в цене изделий

Изделия	Маржинальный доход руб./шт.	Доля в рубле выпуска	Примечание
MD_a	83,0	0,346	Выгодно
MD_b	80,0	0,296	Выгодно
MD_c	69,0	0,245	Наименее выгодно
MD_d	104,0	0,36	Наиболее выгодно

Коэффициенты динамики активности
изменения прямых затрат (K_S)



Модуль сводных ключевых плановых показателей компании

Показатель	Величина
Прибыль от продаж	1383339 т.р./год
EBITDA – общая прибыль до налогообложения	2485322 т.р./год
NOPLAT – чистая прибыль: в том числе	1600000 т.р./год
Доля на развитие – d Noplat _p	0,7
Доля на дивиденды – d Noplat _d	0,3
Стоимость объема выпуска	7500000 т.р./год
Точка безубыточности	3000000 т.р./год
Запас финансовой прочности	4500000 т.р./год
Сила воздействия операц. рычага	1,66 отн.ед.
Рентабельность активов	9,0 %
Рентабельность собст. капитал	1,85 %
Доля заем. средств	0,145
EVA – добавл. стоимость компании, т.р./год	17944563

Маржинальный доход изделий

Тип изд.	Маржинальный доход тыс.руб/год	Удельный вес в рубле выпуска	Прим
A	664000	00,346	+
B`	560000	0,296	-
C	548800	0,245	-
D	522500	0,36	+
Summ	2295300	0,306	+

Выпуск продукции

Тип	Объем (т.шт./год)	Стоимость (т.р./год)	Цена (руб./шт.)
A	8000	1920000	240
B	7000	1890000	270
C	8000	2240000	280
D	5000	1450000	290
Summ	28000	7500000	Сред. 268

Коэф-т изменения активности выпуска продукции

T	I	II	III	IV	Год
K	1,258	0,975	1,044	0,99	1,05

Структура продаж продукции

Вид	Основная	Госзаказ	Экспорт
Объем продаж тыс.руб./год	1900800	3306600	2217600
Удельный вес	0,256	0,444	0,3

Структурные пропорции пассива и актива

Показатель	dC _{соб.кап}	dC _{д.ср.}	dC _{кр.об}	dA _{внобр.}	dW _{обор.}	Примеч
Плановые	0,585	0,164	0,254	0,62	0,38	Допустимо
Нормативные	0,45-0,6	0,1-0,2	0,15-0,25	0,6-0,7	0,3-0,4	

Доля элементов прямых затрат

Показатель отн. ед.	dSM	dSl	dSэ	dSother	dSum	Примечание
	0,338	0,22	0,119	0,01	0,694	Допустимо

Экономические соотношения коэффициентов активности изменения показателей

dEBITDA	dP	dMD	dCV	dS	dW	Примечание
1,225 >	1,14 >	1,077 >	1,054 >	1,04 >	1,01	Деятельность сбалансирована

Коэффициенты ликвидности компании

Виды ликвидности	K _{тек}	K _{быстр}	K _{абс}	Примечание
Плановые значения	1,5	1,286	0,43	В пределах рациональности
Нормативный диапазон	1,8-2,2	1,,1-1,3	0,2-0,5	

Структура оборотных средств

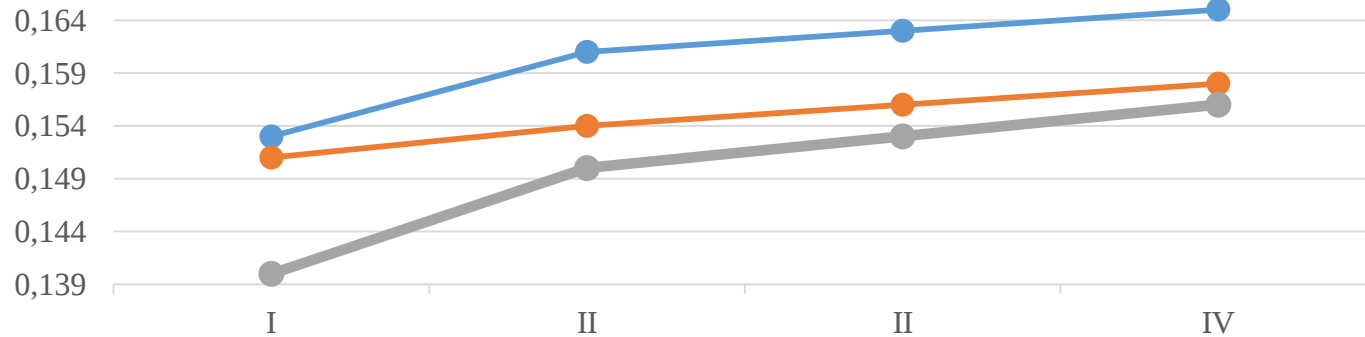
Показ. отн. ед.	Запас.	Дебит.	Деньг.	Налог. зад-ть	Проч	Доля в оборот. актив.
План	0,13	0,07	0,353	0,235	0,211	0,305
Норма	0,1-0,25	0,1-0,3	0,2-0,5	0,1-0,2	-	0,3-0,4

Коэф-ты активности снижения прямых затрат

Элементы	Матери алоемк.	Трудо емк.	Энерг оемк.	Общ.	Примечание
Коэф-ты	1,028	1,053	1,06	1,047	Допустимо

Модуль контроллинга (фрагменты)

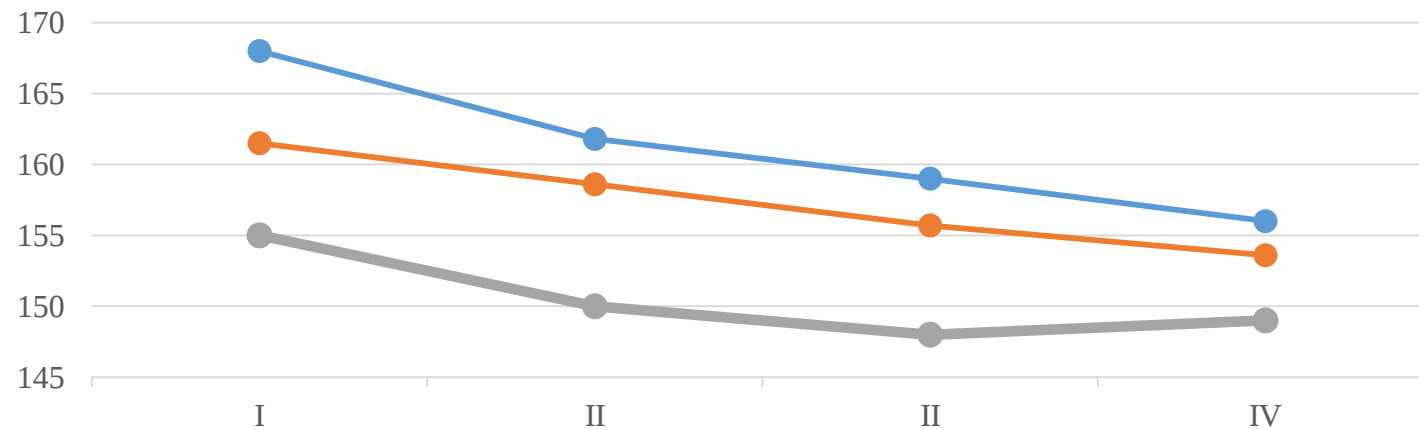
Допустимый плановый диапазон изменения выхода годной продукции



Показатель	I	II	III	IV	Год
$P_{\max}$	0,153	0,161	0,163	0,165	0,163
$P_{\text{план}}$	0,151	0,154	0,156	0,158	0,15
$P_{\min}$	0,14	0,15	0,153	0,156	0,152

● Верхняя граница ($P_{\max}$)
● План ($P_{\text{план}}$)
● Нижняя граница ($P_{\min}$)

Допустимый плановый диапазон изменения удельных прямых затрат с учетом риска



Показатель	I	II	III	IV	Год
$S_{\max}$	168	161,8	159	156	161,2
$S_{\text{план.}}$	161,5	158,6	155,7	153,6	157,4
$S_{\min}$	155	150	148	149	150,5

● Верхняя граница ($P_{\max}$)
● План ($P_{\text{план}}$)
● Нижняя граница ($P_{\min}$)

Сбалансированные структурные пропорции оборотных средств и пассивов компании



Структура пассивов

Показатели	Собственный капитал $K_{\text{соб.}}$	Долгосрочная обяз. $K_{\text{д.об}}$	Краткосрочные обяз. $K_{\text{кр.об.}}$
План	0,582	0,164	0,254
Норматив	0,45 – 0,6	0,1 ÷ 0,15	0,15 – 0,25



Показатели ликвидности

Показатели	Текущие $K_{\text{тек}}$	Быстрая $K_{\text{б}}$	Абсолютная $K_{\text{абс}}$
План	1,214	0,514	0,42
Норматив	1,8 – 2,2	1,1 ÷ 1,2	0,2 – 0,5

Варианты выходных характеристик компании

Таблица 1

Динамика изменения производственной активности							
№ п/п	Наименование	Обозначение	I	II	III	IV	Сред. годовая
1	Базовая (фактическая) производственная активность	$I_{\text{баз. пр.}}$	1,0	0,6	1,14	0,88	0,905
2	Сбалансированная производственная активность	$I_{\text{сб. пр.}}$	1,1	1,175	1,11	1,075	1,115
3	Производственная активность в период развития	$I_{\text{р. пр.}}$	0,837	1,13	0,828	1,02	0,954
4	Производственная активность в устойчивый период	$I_{\text{уст. пр.}}$	1,07	1,05	1,04	1,02	1,0045

Таблица 2

Динамика изменения финансовой активности							
№ п/п	Наименование	Обозначение	I	II	III	IV	Сред. годовая
1	Базовая (фактическая) финансовая активность	$I_{\text{баз. ф.}}$	1,38	0,966	1,025	0,97	1,085
2	Сбалансированная финансовая активность	$I_{\text{сб. ф.}}$	1,26	1,3	1,34	1,447	1,336
3	Финансовая активность в период развития	$I_{\text{р. ф.}}$	0,835	0,853	0,838	0,877	0,85
4	Финансовая активность в устойчивый период	$I_{\text{ф. уст.}}$	1,2	1,22	1,26	1,22	1,226

Таблица 3

Соотношение темпов изменения ключевых показателей						
№ п/п	Наименование	EBITDA	МД Марж. дох	SV Об. вып.	S Прям. затр.	W Оборот. средства
1	Базовый (фактический) период	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
2	Сбалансированный период	1,27	> 1,16	> 1,044	> 1,009	< 1,07
3	Период развития	1,155	> 1,127	> 1,08	> 1,064	< 1,42
4	Устойчивый период	1,225	> 1,077	> 1,054	> 1,04	> 1,015

Таблица 4

Показатели ликвидности и рентабельности активов						
№ п/п	Наименование	Текущ. ликвид.	Быстрая ликв.	Абсолют. ликв.	$r_{\text{акт. рент. ак.}}$	Примечание
1	Базовый период	0,660	0,61	0,05	1,8 %	Норматив не соблюден
2	Сбалансированный период	1,49	0,86	0,189	3,3 %	-
3	Период развития	1,75	1,55	1,2	2,8 %	-
4	Устойчивый период	1,716	1,286	0,43	9,0%	Норматив соблюдается
Норматив		1,8-2,0	1,1-1,2	0,2-0,5	$r_{\text{ак}} > r_{\text{цб}}$	

Выходные показатели сбалансированного плана

Коэффициент активности изменения показателей

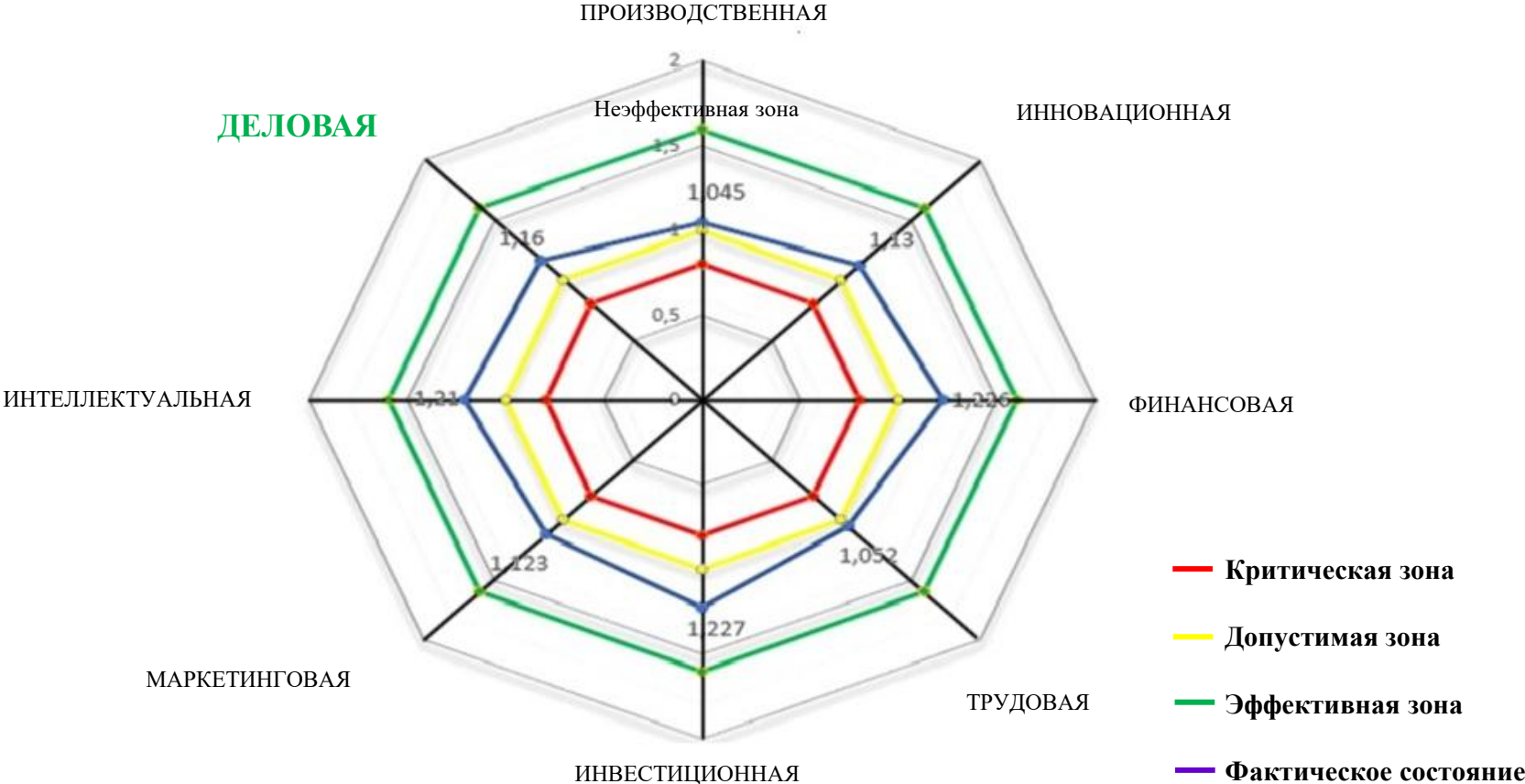
Показатель	I	II	III	IV	Год
Стоимость объема выпуска	1,258	0,975	1,044	0,99	1,05
Маржинальный доход	1	1,16	1,12	1,027	1,077
Прямые затраты	1	1,09	1,05	1,016	1,04
Прибыль продаж	1	1,131	1,2	1,04	1,14
Доля прямых	0,704	0,693	0,683	0,675	0,69

Экономические эффекты

Рентабельность активов, %	Коэффициент изменения рентабельности активов	Коэффициент изменения выработки	Рост производительности производства, %	Коэффициент изменения ФОТ	Коэффициент изменения маржинального дохода	Коэффициент изменения прибыли	Коэффициент изменения фонда развития
9,0	1,5	1,6	11,0	1,55	1,74	1,6	2,14

Среднегодовые индексы сбалансированной деловой активности компании

Индекс деловой активности – отражает совокупную результативность управления взаимодействием ключевых видов деятельности в процессе достижения заданных темпов экономического роста компании.



Индексы активности

Тип индекса активности	Инвестиционный	Финансовый	Интеллектуальный	Инновационный	Маркетинговый	Трудовой	Производственный	Деловая активность
Индекс	1,227	1,226	1,21	1,13	1,123	1,052	1,045	1,16

Варианты моделирования динамики деловой активности

I вариант – предусматривается запланированная активность снижения удельных прямых затрат при выпуске продукции (рост выхода годных, спец. мероприятия по снижению материалоемкости, трудоемкости, энергоемкости).

II вариант – удельные прямые затраты стабильны на одном уровне, работа по снижению затрат не проводится.

Результаты моделирования

Производственная активность

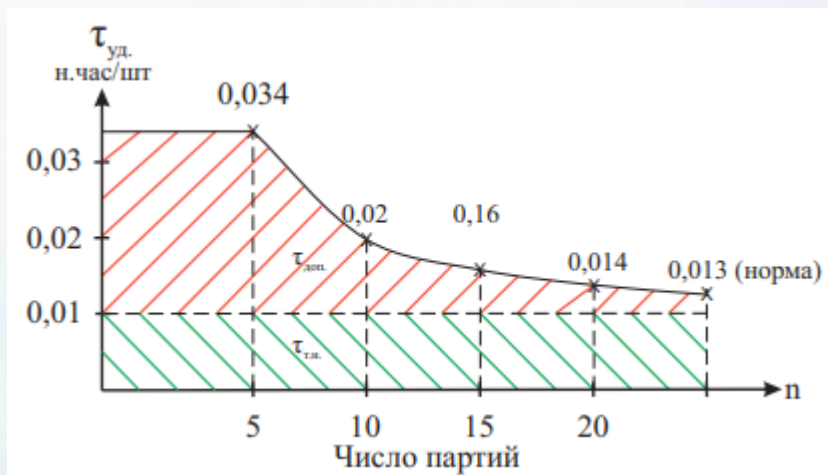
I вариант (кварталы)				
I	II	III	IV	Среднегодовая
1,07	1,08	1,06	1,03	1,06
Финансовая активность				
1,0	1,13	1,04	1,0	1,045
Деловая активность компании				
1,02	1,15	1,05	1,04	1,065

II вариант (кварталы)				
I	II	III	IV	Среднегодовая
1,07	1,05	1,04	1,02	1,045
Финансовая активность				
1,0	1,11	1,02	0,99	1,03
Деловая активность компании				
1,02	1,12	1,04	1,03	1,052

Вывод: последовательное снижение удельных прямых затрат производства – ключевое условие финансовой устойчивости компании

МП.7 Модуль планирования процесса освоения выпуска инноваций

Динамика изменения удельной трудоемкости в период освоения выпуска продукции. ($\tau_{уд}$)

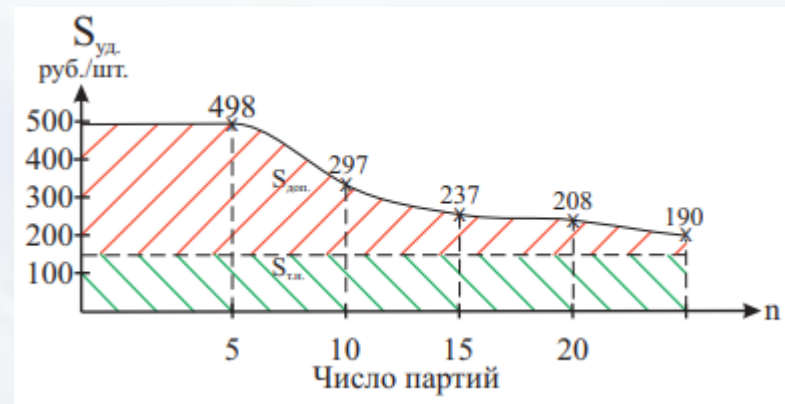


Динамика удельной трудоемкости					
Показатель	Число партий				Проектная норма н.час/шт.
	5	10	15	20	
$\tau_{уд}$ н.час/шт.	0,034	0,02	0,016	0,014	0,013

1. Общий объем трудозатрат – 6514 н.час.
в том числе:

- технологически необходимые $\tau_{т.н.}$ – 1303 н.час.
- дополнительные в процессе освоения – $\tau_{доп.}$ – 5212 н.час.

Динамика изменения удельной себестоимости продукции в период освоения.



Динамика удельной себестоимости					
Показатель	Число партий				Проектная норма руб./шт.
	5	10	15	20	
$S_{уд}$ н.руб./шт.	498	297	237	208	190

1. Суммарные издержки освоения: $S_{\Sigma} = 95211456$ руб.
в том числе:

- технологически необходимые затраты – $S_{т.н.}$ = 19042291 руб.
- дополнительные для целей освоения $S_{доп.}$ = 76789165 руб.

МШ.11 Модуль оценки стоимости компании (результаты моделирования и оценки).

1. Добавленная стоимость капитала (EVA)	$EVA = 1237500$ тыс. руб./год
2. Рост добавленной стоимости капитала (ΔEVA)	$\Delta EVA = 384000$ тыс. руб./год, $dEVA = 31\%$
3. Рентабельность собственного капитала ($r_{\text{соб.}}$)	$r_{\text{соб.}} = 15,5\%$
4. Доля заемных средств (dK_z)	$dK_z = 14,5\%$
5. Стоимость компании с использованием заемных средств ($CV_{\text{комп.з}}$)	$CV_{\text{комп.з}} = 16964653$ тыс. руб./год
6. Балансовая стоимость компании методом капитализации собственных средств ($CV_{\text{комп.соб.}}$)	$CV_{\text{комп.соб.}} = 17626397$ тыс. руб./год
7. Стоимость компании методом МОДИЛЬЯНИ-МИЛЛЕРА ($CV_{\text{мм}}$)	$CV_{\text{мм}} = 16244800$ тыс. руб./год
8. Балансовая стоимость компании ($CV_{\text{бал.}}$)	$CV_{\text{бал.}} = 16480000$ тыс. руб./год
9. Стоимость компании с учетом остаточной стоимости основных фондов ($CV_{\text{ост.}}$)	$CV_{\text{ост.}} = 7309770$ тыс. руб./год

Примечание: для разных целей используются определенные методики оценки стоимости компании

МІІІ.13 Модуль оценки возможности банкротства компании

Условия и результат		
Нижняя степень банкротства	Напряженная зона	Высокая степень банкротства
$Z > 2,9$	$Z > 1,23 \div 2,9$	$Z < 1,23$
Результат оценки		
-	$Z = 1,833$	-

Вывод: Компания находится в напряженной зоне по критерию банкротства.
Необходимо сбалансировать деловую активность

**Алгоритм процесса
освоения работы
цифрового двойника
системы управления
деловой активностью
компании**

